

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Sistema de gestión de alarmas para SCADA aplicado a la domótica de un hotel*

[Alarm management system for SCADA applied to domotic in a hotel]

GABRIEL ESCALONA-FRANCO¹

RECIBO: 30.07.2010 - AJUSTE: 11.10.2010 - APROBACIÓN: 09.12.2010

Resumen

La Domótica aplicada a inmuebles como los hoteles es una disciplina que se pone en práctica cada día más en las sociedades actuales, para lograr mejores servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación en estas instalaciones. El uso de los Sistemas de Control Supervisorio y Adquisición de Datos, SCADA, es uno de los pilares fundamentales en la aplicación de las técnicas modernas de automatización en el área de los edificios inteligentes. Una de las principales funcionalidades que debe brindar un SCADA es el Sistema de Alarmas. El presente trabajo propone la definición de las alarmas con sus atributos del módulo de Gestión de Alarmas para un SCADA aplicado a la domótica en un hotel.

Palabras Clave: *Atributos de Alarmas, Gestión de Alarmas, SCADA, Domótica en hoteles.*

* Modelo para citación de este artículo:
ESCALONA FRANCO, Gabriel (2010). Sistema de gestión de alarmas para SCADA aplicado a la domótica de un hotel. En: Ventana Informática. No. 23 (jul.-dic., 2010). Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 233-246. ISSN: 0123-9678

¹ Administrador de Redes.
Empresa de Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados, CITMATEL, Santiago de Cuba. Correo electrónico: gabriel@ciges.inf.cu

Abstract

Domotics (Home Automation) applied to buildings such as hotels is a discipline that is put into practice every day in today's society, for better energy management services, safety, welfare and communication in these facilities. The use of Supervisory Control Systems and Data Acquisition, SCADA, is one of the cornerstones in the application of modern techniques in the field of automation of intelligent buildings. One of the main features that should make a SCADA is the Alarms System. This paper proposes the definition of the attributes of alarms Alarm Management Module for SCADA automation applied to a hotel.

Keywords: *Alarm Attributes, Alarm Management, SCADA, Domotics in hotels.*

Introducción

Domótica es el término “científico” que se utiliza para denominar la parte de la tecnología (electrónica e informática), que integra el control y supervisión de los elementos existentes en un edificio de oficinas o en uno de viviendas o simplemente en cualquier inmueble. Puede decirse que es un conjunto de sistemas capaces de automatizar un inmueble, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del inmueble.

La domótica no puede verse separada de los Sistemas de Control Supervisorio y Adquisición de Datos, SCADA, los cuales comprenden todas aquellas soluciones de aplicación para referirse a la captura de información de un proceso, para que, con esta información, sea posible realizar una serie de análisis o estudios con los que se pueden obtener valiosos indicadores que permitan una retroalimentación sobre un operador o sobre el propio proceso. Un paquete SCADA debe estar en disposición de ofrecer, entre otras prestaciones, la posibilidad de crear paneles de alarma, para lo cual, el servidor cuenta con un módulo de Gestión de Alarmas.

Un sistema de alarma es un elemento de seguridad pasiva, lo cual significa que no evita una situación anormal, pero sí es capaz de advertir de ella, cumpliendo así, una función disuasoria de aviso frente a posibles problemas. Son capaces además de reducir el tiempo de ejecución de las acciones a tomar en función del problema presentado, reduciendo

así las pérdidas humanas y/o materiales, de ahí la gran importancia de su uso cotidiano.

El presente trabajo se propone la definición de las alarmas con sus atributos para un módulo de Gestión de Alarmas de un SCADA aplicado a la domótica de un Hotel, concentrado fundamentalmente en los servicios de gestión energética y seguridad de las habitaciones. Obtener un sistema que funcione correctamente y sea capaz de conectar y desconectar automáticamente la iluminación y el clima en las habitaciones, así como garantizar la seguridad de las mismas, daría como resultado un considerable ahorro de energía, reducción de los gastos y mayor confort para el cliente en su estancia en el hotel.

1. Marco teórico

1.1 Sistemas de gestión de alarma

A continuación se definen las etapas del ciclo de vida de la Gestión de Alarmas (Figura 1) según norma ANSI/ISA-18.2-2009, vigente desde el 23 de Junio de 2009.

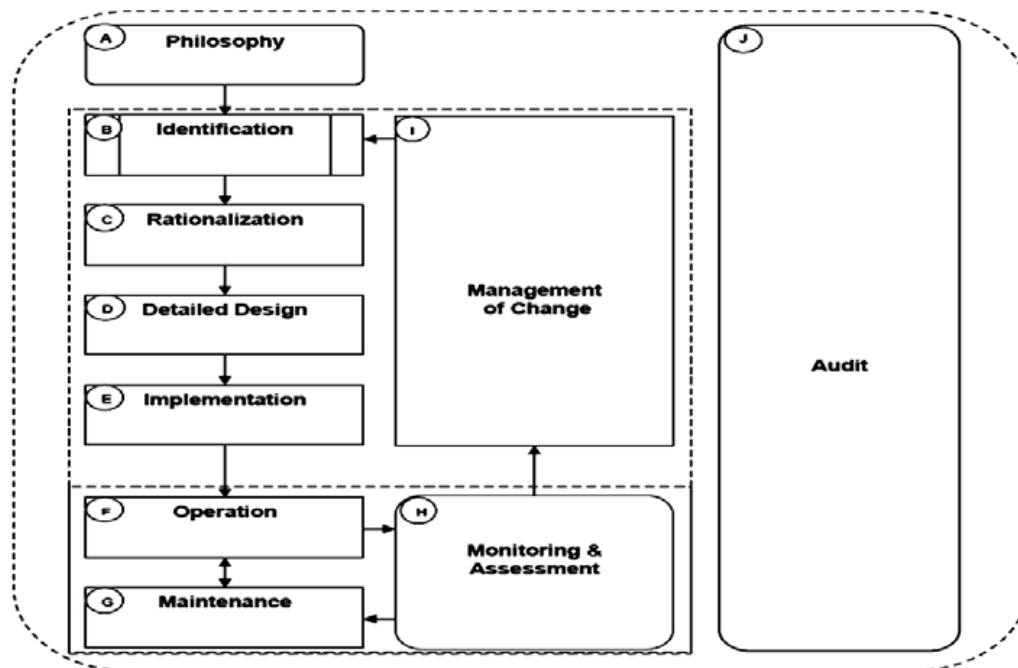


Figura 1. Ciclo de vida de la Gestión de Alarmas (Emerson Process Management, 2010, 3).

A. Filosofía: Es el punto de partida habitual en el ciclo de vida de alarma. La filosofía proporciona una guía para todas las otras etapas y

garantiza que todos los procesos de cada etapa del ciclo de vida estén planificados y documentados.

B. Identificación: Incluye actividades como revisiones de procesos de riesgos, análisis de la capa de protección y los permisos ambientales que identifican las posibles alarmas.

C. Racionalización: Cada alarma potencial se prueba contra los criterios documentados en la filosofía de alarma para justificar que cumple los requisitos de ser una alarma. Las alarmas se analizan para definir sus atributos (como límite, prioridad, clasificación y tipos). Los resultados de la racionalización se documentan en una Base de Datos Maestra de Alarmas.

D. Diseño detallado: El diseño de alarma incluye el diseño de la alarma base, que establece parámetros como la banda muerta de alarma o fuera de tiempo de retraso, el diseño avanzado de alarma, como el uso de estados de equipos o de procesos para suprimir automáticamente una alarma, y el diseño de HMI, mostrando la alarma al operador para que puedan efectivamente detectar, diagnosticar y responder a ella. Durante esta fase, la información contenida en la Base de Datos Maestra de alarma (como el límite de la alarma y la prioridad) se utiliza para configurar el sistema.

E. Aplicación: Es la encargada de poner en funcionamiento las alarmas. Incluye las actividades de entrenamiento, pruebas y puesta en marcha.

F. Operación: Las principales actividades en esta etapa incluyen el ejercicio de las herramientas que los operadores pueden utilizar para hacer frente a las alarmas.

G. Mantenimiento: El proceso de poner una alarma en la transición “fuera de servicio” desde su etapa de operación a la etapa de mantenimiento. En esta etapa la alarma no realiza su función de indicar la necesidad de que el operador que adopte medidas.

H. Monitoreo y evaluación: El monitoreo y evaluación del sistema de alarma es una etapa independiente porque abarca los datos recogidos de las fases de operaciones y de mantenimiento. La evaluación es la comparación del rendimiento del sistema de alarma contra los objetivos de desempeño establecidos en la filosofía.

I. Gestión del cambio: Incluye la actividad de la autorización para todos los cambios al sistema de alarma, incluyendo la adición de las alarmas, los cambios en las alarmas, y la supresión de alarmas.

J. Auditoría: Se centra principalmente en la revisión periódica de los procesos de trabajo y el rendimiento del sistema de alarma. El objetivo

es mantener la integridad del sistema de alarma en todo su ciclo de vida para identificar áreas de mejora.

1.2 La domótica en hoteles

La domótica en los hoteles puede concentrarse fundamentalmente en los siguientes aspectos: control de habitación, ahorro de energía, control de accesos, control de televisor, tablón de anuncios y mensajes en televisor, detección de alarmas técnicas y alarma médica, configuración e informes, control de zonas comunes, medios de pago internos, y control de monitorización de instalaciones técnicas.

En el caso de estudio que se escogió para un hotel específico se evaluarán fundamentalmente a los siguientes aspectos, relacionados con el Control de la habitación y ahorro de energía: control de climatización desde la habitación y remoto, encendido automático de la luz de habitación de manera local y remota, configuración de servicios de habitación, modo de bajo consumo de climatización cuando no hay presencia.

2. Metodología

2.1 Proceso de control de una habitación del hotel

El proceso de control automático para una habitación del hotel se describe mediante los posibles estados en que puede encontrarse la habitación. Se define que una habitación puede encontrarse en tres estados fundamentales:

- **Estado 1. Habitación vacía, accesos cerrados.** Una habitación estará en este estado cuando todos los accesos a ella (puertas, ventanas) estén cerrados y no exista ninguna persona en su interior.
- **Estado 2. Accesos abiertos.** La habitación puede estar ocupada o vacía. Una habitación estará en este estado cuando al menos uno de todos los accesos a ella (puertas, ventanas) esté abierto.
- **Estado 3. Habitación ocupada, accesos cerrados.** Una habitación estará en este estado cuando todos los accesos a ella (puertas, ventanas) estén cerrados y exista el menos una persona en su interior.

El paso de un estado a otro ocurre mediante las siguientes transiciones:

- Habitación vacía, accesos cerrados => Accesos abiertos: se abre un medio de acceso.
- Accesos abiertos => Habitación ocupada, accesos cerrados: se cierra el último medio de acceso que estaba abierto, entra al menos una persona a la habitación.

- Habitación ocupada, accesos cerrados => Accesos abiertos: se abre un medio de acceso, salen todas las personas de la habitación.
- Accesos abiertos => Habitación vacía, accesos cerrados: se cierra el último medio de acceso que estaba abierto, no hay personas dentro la habitación.

La Figura 2 muestra un diagrama de los estados del proceso de control de la habitación.

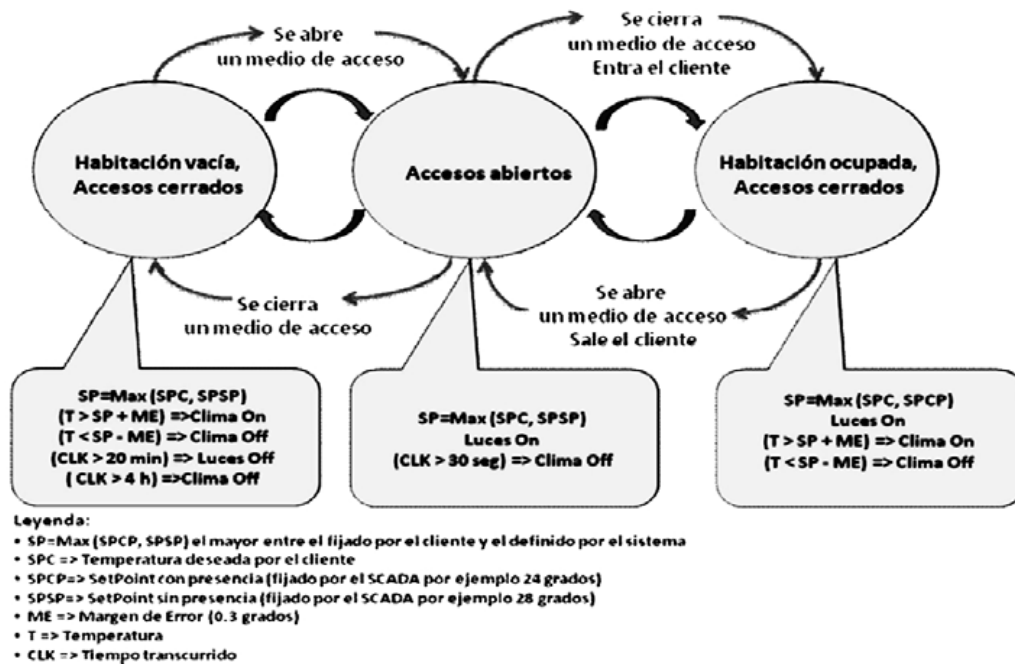


Figura 2. Diagrama de estados de una habitación

2.2 Diseño del sistema de gestión de alarmas

2.2.1 Propósito del sistema de alarma. El propósito del sistema de alarma es garantizar el funcionamiento correcto del proceso de control automático para una habitación del hotel manteniendo los parámetros de control en los valores normales y óptimos de operación con el objetivo de contribuir a la gestión energética del propio inmueble y al confort.

2.2.2 Principios de diseño de alarma. Se considera una alarma para el sistema:

- Cuando el valor de las variables medidas en cada estado de la habitación esta fuera de los límites permisibles para dicho estado.

- Cuando para determinado valor de una o varias variables se toma una acción de Control y esta no se ejecuta.
- Cuando el sistema determina que existe algún problema técnico que esta provocando su malfuncionamiento y también el del sistema de control.

2.2.3 Clases de alarma. Las clases de alarma que se definen para el sistema de alarmas son las siguientes:

- **Clase A.** Provocan que el sistema deje de funcionar completamente. Requieren de acción inmediata del operario para evitar pérdidas y que el sistema colapse. Se le asigna la máxima prioridad en el sistema.
- **Clase B.** Provocan mal funcionamiento pero no colapsan el sistema. La acción del operario deberá corregir una situación anómala. Se le asigna una prioridad media en el sistema.
- **Clase C.** Solo provocan advertencias. Se necesita una acción del operario para evitar una situación anormal. Se le asigna una baja prioridad en el sistema.
- **Clase D.** Pertenecen a las clases A, B o C pero para ser consideradas como alarmas dependen directamente del estado en que se encuentre el proceso controlado, en este caso de estudio, el estado de la habitación.

2.2.4 Método de prioridades. Las prioridades de las alarmas se determinan teniendo en cuenta:

- Gravedad de las consecuencias de la alarma para el sistema de control.
- Tiempo de respuesta requerido por el operador.
- Acción que se espera del operario para verificar y corregir la condición actual.
- Posible condición anormal para la cual esta diseñada que detecte la alarma.
- Nivel de incidencia negativo en la gestión energética del hotel.

La prioridad de la alarma (Tabla 1) se representa por un valor numérico de 3 a 15, donde 15 es el mayor nivel crítico posible. Los valores del 0 al 2 se reservan para uso futuro del sistema; el valor de prioridad 3 representa una clasificación para el registro por definición. Por defecto se cuenta con tres niveles de alarma: Sugerencia (7), Advertencia (11) y Crítico (15).

Tabla 1. Prioridad de las alarmas

Prioridad	Nivel	Descripción
12-15	Crítico	Acción inmediata del operario para evitar pérdidas o lesiones.
8-11	Advertencia	La acción del operario deberá corregir una situación anómala
4-7	Sugerencia	Acción del operario necesaria para evitar una situación anormal
3	Registro	Situación anormal registrada pero no anunciada
0-2	Reservado	Para uso futuro en el sistema

Las propiedades y atributos de la alarma tales como sonido, color, imagen y otras deben definirse de manera distinta para cada nivel de prioridad.

2.2.5 Guía para diseño de Interfaz Hombre-Máquina (HMI). El HMI funcionará en pantallas de consola en computadoras. Se persigue proporcionar las pautas del diseño de las pantallas para que las trampas visuales más comunes puedan evitarse y el cliente se muestre amigable y legible al usuario además de adecuado a los objetivos del sistema.

A continuación se resumen las pautas para el diseño de una *buena pantalla* de HMI para el Sistema de Gestión de Alarmas:

Fondos: usar los tonos apagados - gris claro es bueno.

- Sombra: es un método recomendado para fraccionamiento de una pantalla.
- Los gráficos de fondo deben usar tonos suaves, deben ser evitados los colores de alarma. Utilizar el negro para resaltar objetos.
- Texto: utilizar un tipo de letra estándar, que esté disponible en todos los PC's.
- El estado del sistema de alarma debe ser visible en todas las pantallas, se recomienda mostrarlo en la parte superior de la pantalla.
- Los colores de alarma seguirán la convención: Rojo = alarma, alerta = amarillo, verde = el estado OK, azul = acción obligatoria.
- Para alarmas: se recomienda el uso adicional de indicaciones que no dependan del color, ejemplo la posición, texto, señal sonora, etc.
- No se acepta el destello constante de las alarmas y debe ser evitada la conmutación automática de pantallas en caso de alarma.
- Los sonidos son un buen método para resaltar y dar prioridad a las alarmas.
- La indicación de la situación del proceso no debe depender sólo de los cambios de color.
- Los botones de navegación debe ser obvios y lo suficientemente grandes.

- Todas las páginas deben tener una visualización consistente. Los botones de navegación deben estar en el mismo lugar. Todo el contenido debe estar alineado.

2.2.6 Preservación del historial de alarma. Se definen para el sistema los siguientes aspectos a conservar en el historial de las alarmas: identificador de alarma, fecha, tipo de alarma, prioridad, clase, valor, acuse de recibo, acción del operador, retorno a la normalidad. La información será registrada inmediatamente cada vez que ocurra una alarma y se almacenará en una Base de Datos Maestra diseñada para este propósito.

2.2.7 Identificación de alarmas en SCADA aplicado a un hotel. Se utilizaron los siguientes métodos en la identificación de las alarmas:

- Proceso de análisis de peligros (PHA).
- Investigaciones de incidentes.
- Modos de fallo y análisis de los efectos (FMEA).
- Revisión de los procesos de operación.
- Los controles de calidad ISO.

Al aplicarlos en el análisis del proceso controlado se identificaron las alarmas potenciales y los tipos de estas alarmas, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de alarmas para el Sistema de Gestión de Alarmas

Tipo	Descripción
AA	Alarma absoluta
AD	Alarma de desviación
AI	Alarma de diagnóstico de instrumentos
AJ	Alarma ajustable
AM	Alarma de mala medición
AS	Alarma de diagnóstico del sistema

Las alarmas candidatas a ser racionalizadas, se evaluaron cada una con un ojo crítico para justificar si se cumplen los siguientes requisitos principales en caso de ser realmente una alarma:

- ¿Indica una condición anormal?
- ¿Es necesaria una acción del operario?
- ¿Es única (o hay otro tipo de alarmas que indican la misma condición)?

Las alarmas que superaron esta selección se analizaron asimismo para definir sus atributos generales (Identificador de Alarma, Fecha,

Tipo de Alarma, Prioridad, Clase, Valor, Acuse de recibo, Retorno a la normalidad, Acción del operario, Consecuencias de acción incorrecta o no acción). La prioridad de alarma se asignó en base a la gravedad de las consecuencias y el tiempo para responder.

3. Resultados y discusión

3.1 Resultados

3.1.1 Racionalización de alarmas en SCADA aplicado a un hotel.

A continuación se describen las alarmas que fueron seleccionadas de todas las que se obtuvieron, según los pasos anteriores, como alarmas del sistema. Sus atributos se mostrarán como: nombre de atributo (valor), por ejemplo: Tipo (AD). En el caso de las variables para el punto de consigna se utilizará la misma leyenda de la Figura. 2, el diagrama de estados de una habitación.

3.1.1.1 Alarmas del estado habitación vacía, accesos cerrados.

- No enciende el clima: Tipo (AD), Prioridad (8), Clase (B,D), Punto de Consigna ($T > SP + ME$), Acción del operario (Revisar Fan-Coil, revisar válvula y dispositivos de conexión), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (Se calienta la habitación).
- No apaga el clima: Tipo (AD), Prioridad (9), Clase (B,D), Punto de Consigna ($T < SP - ME$), Acción del operario (Revisar Fan-Coil), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (Aumenta el gasto energético).
- No apagan las luces: Tipo (AA), Prioridad (5), Clase (C,D), Punto de Consigna ($CLK > 20 \text{ min}$), Acción del operario (Revisar dispositivos de conexión), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (Aumenta el gasto energético).
- No apaga el clima: Tipo (AA), Prioridad (10), Clase (B,D), Punto de Consigna ($CLK > 4h$), Acción del operario (Revisar Fan-Coil), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (Aumenta el gasto energético).

3.1.1.2 Alarmas del estado accesos abiertos.

- No apagan las luces: Tipo (AA), Prioridad (5), Clase (C,D), Punto de Consigna (Si el estado anterior es Habitación vacía, accesos cerrados), Acción del operario (Revisar dispositivos de conexión), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (Aumenta el gasto energético).
- No apaga el clima: Tipo (AA), Prioridad (10), Clase (B,D), Punto de Consigna ($CLK > 30 \text{ seg}$), Acción del operario (Revisar Fan-Coil), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (Aumenta el gasto energético).

3.1.1.3 Alarmas del estado habitación ocupada, accesos cerrados.

- No enciende el clima: Tipo (AD), Prioridad (10), Clase (B,D), Punto de Consigna ($T > SP + ME$), Acción del operario (Revisar Fan-Coil), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (Se calienta la habitación).
- No apaga el clima: Tipo (AD), Prioridad (11), Clase (B,D), Punto de Consigna ($T < SP - ME$), Acción del operario (Revisar Fan-Coil), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (Aumenta el gasto energético).

3.1.1.4 Alarmas para todos los estados.

- Sensor de temperatura abierto: Tipo (AI), Prioridad (12), Clase (A), Punto de Consigna (Medición errónea si $CLK > \text{Tiempo de muestreo}$), Acción del operario (Revisar sensor y repararlo o cambiarlo), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (Nunca apaga el clima o nunca enciende).
- Error de comunicación con el controlador principal: Tipo (AI), Prioridad (12), Clase (A), Punto de Consigna (Intentos de comunicación excede el máximo permisible), Acción del operario (Revisar los cables de alimentación y bus y reparar avería), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (Nunca apaga el clima o nunca enciende).
- Batería de puerta balcón descargada: Tipo (AI), Prioridad (11), Clase (B), Punto de Consigna (Intentos de comunicación excede el máximo permisible), Acción del operario (Recargar la batería o cambiarla), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (Nunca apaga el clima o nunca enciende).
- Error de comunicación con controlador de luces: Tipo (AS), Prioridad (13), Clase(A), Punto de Consigna (Intentos de comunicación excede el máximo permisible), Acción del operario (Revisar el bus y reparar o cambiar), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (No se pueden realizar acciones de control sobre las luces).
- Error de comunicación con controlador de válvula: Tipo (AS), Prioridad (13), Clase(A), Punto de Consigna (Intentos de comunicación excede el máximo permisible), Acción del operario (Revisar el bus y reparar o cambiar), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (No se pueden realizar acciones de control sobre la válvula).
- Error de comunicación con controlador de Fan-Coil: Tipo (AS), Prioridad (12), Clase (A), Punto de Consigna (Intentos de comunicación excede el máximo permisible), Acción del operario (Revisar el bus y reparar o cambiar), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (No se pueden realizar acciones de control sobre el Fan-Coil).

- Sensor de presencia bloqueado: Tipo (AM), Prioridad (11), Clase (B), Punto de Consigna (Valores históricos de temperatura en un período definido oscilan siempre en torno al punto de consigna sin presencia), Acción del operario (Revisar sensor y reparar o cambiar), Consecuencias de acción incorrecta o no acción (Nunca se activa el punto de consigna con presencia).

3.1.2 Diseño detallado.

3.1.2.1 Otros atributos de diseño de las alarmas. A continuación se describen los atributos a tener en cuenta en el diseño de las alarmas:

- Banda muerta (**BM**): intervalo que requiere la variable de proceso para cruzar el punto de consigna de alarma en el rango de funcionamiento normal por algunos porcentajes del rango.
- Punto de Consigna (**PtC**): El valor umbral de una variable de proceso o estado discreto que activa la indicación de alarma.
- Fuentes de activación del estado de alarma (**FAct**): los dispositivos de campo, sensores y elementos de acción final (**EAF**).

3.1.2.2 Otros atributos de alarmas del estado habitación vacía, accesos cerrados.

- No enciende el clima: BM(1 min), PtC($T > SP + ME$), FAct(Sensor: Controlador, EAF: Relé, Válvula).
- No apaga el clima: BM(1 min), PtC($T > SP - ME$), FAct(Sensor: Controlador, EAF: Relé, Válvula).
- No apagan las luces: PtC($CLK > 20min$), FAct(Sensor: Iluminación, EAF: Relé).
- No apaga el clima: BM(1 min), PtC($CLK > 4h$)

3.1.2.3 Otros atributos de alarmas del estado accesos abiertos.

- No apagan las luces: PtC(Si el estado anterior es Habitación vacía, accesos cerrados), FAct(Sensor: Iluminación, EAF: Relé).
- No apaga el clima: BM(1 min), PtC($CLK > 30seg$), FAct(Sensor: Controlador, EAF: Relé, Válvula).

3.1.2.4 Otros atributos de alarmas del estado habitación ocupada, accesos cerrados.

- No enciende el clima: BM(1 min), PtC($T > SP + ME$), FAct(Sensor: Controlador, EAF: Relé, Válvula).
- No apaga el clima: BM(1 min), PtC($T > SP - ME$), FAct(Sensor: Controlador, EAF: Relé, Válvula).

3.1.2.5 Otros atributos de alarmas para todos los estados.

- Sensor de temperatura abierto: PtC(Medición errónea si CLK>Tiempo de muestreo), FAct(Sensor: Temperatura).
- Error de comunicación con el controlador principal: BM(0-3), PtC(Intentos de comunicación excede el máximo permisible), FAct(Sensor: Controlador).
- Batería de puerta balcón descargada: BM(0-3), PtC(Intentos de comunicación excede el máximo permisible), FAct(Sensor: Controlador).
- Error de comunicación con controlador de luces: BM(0-3), PtC(Intentos de comunicación excede el máximo permisible), FAct(Sensor: Controlador).
- Error de comunicación con controlador de válvula: BM(0-3), PtC(Intentos de comunicación excede el máximo permisible), FAct(Sensor: Controlador).
- Error de comunicación con controlador de FanCoil: BM(0-3), PtC(Intentos de comunicación excede el máximo permisible), FAct(Sensor: Controlador).
- Sensor de presencia bloqueado: BM(6 horas), PtC(Valores históricos de temperatura en un período definido oscilan siempre en torno al punto de consigna sin presencia), FAct (Sensor: Controlador).

3.2 Discusión

Como se evidencia en los resultados obtenidos, mediante el uso de los métodos y normas estándares internacionales planteados en la literatura se ha podido definir claramente las alarmas necesarias para el sistema con todos sus atributos. Esto constituye la base fundamental y los requisitos en el diseño computacional del sistema de alarmas propuesto para el SCADA aplicado a la domótica en hoteles del país. Además se han descrito los pasos a seguir para establecer la Filosofía, Identificación y Racionalización, de alarmas así como el diseño inicial de un sistema de gestión de alarmas.

4. Conclusiones

- Se realizó un análisis histórico-lógico de la evolución de las técnicas utilizadas en el diseño de sistemas de gestión de alarmas.
- Con esta filosofía como guía, se realizó la identificación, racionalización y diseño de las alarmas para el sistema de gestión de alarmas.

- A partir de los estándares internacionales existentes más usados se elaboró la filosofía de alarmas para el SCADA aplicado a la domótica de un hotel en Cuba.
- Se obtuvieron las alarmas necesarias, con sus atributos, estados y transiciones a tener en cuenta en la implementación del Sistema de Gestión de Alarmas del SCADA.

Bibliografía

- ANSI/ISA (2009) ANSI/ISA-18.2-2009 Management of Alarm Systems for the Process Industries. Research Triangle Park (North Carolina, USA): The International Society of Automation, ISA. ISBN: 978-1-936007-19-6.
- AXEL Daneels and WAYNE Salter, (2000), What is a SCADA? [en línea] En: CERN-CNL-2000-003 Vol. XXXV No. 3. (18/12/2000). Genève (Switzerland): CERN, European Organization for Nuclear Research <<http://ref.web.cern.ch/ref/CERN/CNL/2000/003/scada/Pr>> [Consulta: 20/02/2010].
- CARBALLO ESCALONA, N. F. (2006). Diseño de un sistema de control supervisorio, basado en web, para dispositivos de control gestionables a través de HTTP. Tesis de Maestría (Máster en Telemática) Las Villas (Cuba): Universidad Central de Las Villas. 107 p
- CARBALLO ESCALONA, N. F. y PÉREZ AJO, P. (2008). Xeno System. Una aplicación rica de internet para la gestión y el control supervisorio de dispositivos gestionables por HTTP. En: Convención Internacional FIE'08 (14-16/07/2008). Santiago de Cuba: Universidad de Oriente. Recopilación de ponencias, ISBN: 978-84-00-08680-0.
- CARBALLO ESCALONA, N. F. y PÉREZ AJO, P., (2006), Sistema de Control Supervisorio para dispositivos de Control Gestionables por HTTP. En: Convención Internacional FIE 2006 (12-14/07/2006). Santiago de Cuba: Universidad de Oriente. Recopilación de ponencias, ISBN 84-00-08424-1.
- EEMUA (1999). Alarm Systems: A Guide to Design, Management and Procurement. En: Publication No. 191. London (UK): The Engineering Equipment and Materials Users Association, EEMUA. ISBN 085931 076 0.
- EEMUA (2007). Alarm Systems: A Guide to Design, Management and Procurement Edition 2. En: Publication No. 191. London (UK): The Engineering Equipment and Materials Users Association, EEMUA.
- EMERSON PROCESS MANAGEMENT (2010). Alarm Help [en línea]. En: DeltaV Whitepaper (01/2010). Pittsburgh (PA, USA): Emerson Process Management. <<http://www2.emersonprocess.com/en-US/brands/deltav/whitepapers/Pages/whitepapers.aspx>> 22 p. [Consulta: 03/03/2010].